

## Electric microscope

Patent Number: DE19839777  
Publication date: 1999-03-11  
Inventor(s): TOSHIMITSU KUNIO (JP)  
Applicant(s):: NIPPON KOGAKU KK (JP)  
Requested Patent: DE19839777  
Application Number: DE19981039777 19980901  
Priority Number(s): JP19970244967 19970910  
IPC Classification: G02B21/00  
EC Classification: G02B7/16 ; G02B21/00  
Equivalents: JP11084253

---

### Abstract

---

The electric microscope includes a revolver body (B40), in which several lenses are stored. A control unit (B10) controls the drive of the revolver body in such way, that it stops at a rotation position in a middle area of an exchange lift, if it determines, using a signal from a position detection unit and information stored in a memory unit, that the lens located presently in the optic path, or the lens to be arranged next in the optic path is an immersive lens. The electric microscope includes several lenses (B41, B42) and a revolver body (B40), at which the lenses are stored, whereby one of the lenses can be arranged in an optic path. A revolver position detection unit (B8) records a rotation position of the revolver body to receive information about the lens located in the optic path. An instruction unit (B4) outputs an instruction for exchanging the lens in the optic path by device of an electric force. A memory unit (B3) stores information determining whether the individual lenses are immersive lenses or not. A control unit (B10) controls the drive of the revolver body in such way, that the revolver body stops at a rotation position in a middle area of an exchange lift of the revolver body, if it determines, using a signal from the revolver position detection unit and the information stored in the memory unit, that, at least the lens located presently in the optic path, or the lens to be arranged next in the optic path is an immersive lens, when an instruction for exchanging the lens is issued by the instruction unit.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 198 39.777.1  
22 Anmeldetag: 1. 9. 98  
43 Offenlegungstag: 11. 3. 99

30 Unionspriorität:  
9-244967 10. 09. 97 JP  
71 Anmelder:  
Nikon Corp., Tokio/Tokyo, JP  
74 Vertreter:  
Dres. Weser und Martin, 81245 München

72 Erfinder:  
Toshimitsu, Kunio, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Elektrisches Mikroskop

57 Bei einem elektrischen Mikroskop ermöglicht die Erfindung das einfache Aufgeben von Flüssigkeit auf die Probe, wenn ein Eintauch-Objektiv in den optischen Weg eingerückt oder aus ihm ausgerückt wird.  
Ein elektrischer Revolverkopf lagert mehrere Objektive, von denen jeweils eines in einem optischen Weg liegt. Ein Revolver-Drehpositionssensor erfaßt die Drehstellung des Revolverkörpers, um Informationen über das im optischen Weg befindliche Objektiv zu erhalten. Eine Befehlseinheit gibt einen Befehl zum Umschalten oder Wechseln des Objektivs aus, welches durch elektrische Kraft in dem optischen Weg angeordnet werden soll. Eine Speichereinheit speichert Information darüber, ob die einzelnen Objektive Eintauch-Objektive sind oder nicht. Eine Steuerung steuert den Antrieb des elektrischen Revolverkörpers in der Weise, daß dieser in einer Drehstellung mittig innerhalb des Umschalt- oder Wechselhubs angehalten wird, wenn das derzeit im optischen Weg befindliche Objektiv ein Eintauch-Objektiv ist, oder wenn das nächste Objektiv ein solches Eintauch-Objektiv ist. Dies geschieht auf der Grundlage des von der Befehlseinheit abgegebenen Befehls.

DE 198 39 777 A 1

DE 198 39 777 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Mikroskop mit einer elektrischen Revolvereinrichtung.

Auf dem Gebiet der Mikroskope haben in jüngerer Zeit die Elektrifizierung und die Automation Fortschritte gemacht. Durch sie werden unnötige Arbeiten eines Benutzers überflüssig gemacht, ausgenommen natürlich die Betrachtung der Probe. Besonders bei hochwertigen Mikroskopen gibt es bereits einen elektrisch fokussierenden Objektisch, Revolver und dergleichen. Als elektrische Revolvereinrichtungen, die sich für derartige elektrische Mikroskope eignen, wurde unter anderem ein Revolver vorgeschlagen, bei dem ein Vorwärts- und ein Rückwärts-Drehknopf auf einem Konsolenfeld des Mikroskops vorgesehen sind, so daß von einem Objektiv zu einem benachbarten Objektiv gewechselt werden kann, indem lediglich einer dieser beiden Knöpfe betätigt wird. Außerdem gibt es eine Revolvereinrichtung, bei der auf einem Konsolenfeld Knöpfe für sämtliche an einem Revolverkörper gelagerte Objektive vorgesehen sind, so daß jeweils eins der Objektive direkt in den optischen Weg des Mikroskops einrückbar ist, indem lediglich der entsprechende Knopf gedrückt wird.

Unter den für die Lagerung an dem Revolverkörper des Mikroskops in Frage kommenden Objektiven gibt es verschiedene Typen: Es gibt ein Eintauch-Objektiv oder Immersionsobjektiv, bei dem eine Flüssigkeit, beispielsweise Wasser oder Öl, in die Lücke zwischen dem vorderen Ende des Objektivs und der Probe eingebracht wird, und es gibt ein Trockenobjektiv, bei dem sich an dieser Stelle nichts befindet (das heißt, in der Lücke zwischen Objektiv und Probe befindet sich Luft).

Wenn ein Objekt mit einem Eintauch-Objektiv betrachtet wird, muß Wasser oder Öl in die Lücke zwischen dem Objektiv und dem Objekt gebracht werden, wozu eine Tropfpipette oder dergleichen verwendet wird. Wenn in diesem Fall die Objektive elektrisch bei einem üblichen Mikroskop gewechselt werden, findet sich irgendwann auch ein Eintauch-Objektiv in dem optischen Weg. In diesem Zustand ist allerdings der Abstand zwischen Probe und Objektiv sehr klein, so daß es schwierig ist, eine Flüssigkeit in diesen Raum einzubringen. In solchen Fällen muß man nach dem Positionieren des Eintauch-Objektivs den Abstand zwischen dem Objektiv und der Probe durch Absenken eines Objektisches vergrößern, um dann nach dem Auftropfen der Flüssigkeit auf die Probe den Objektisch wieder anzuheben, bis die Flüssigkeit das vordere Ende des Objektivs erreicht. Es wurde auch bereits vorgeschlagen, in solchen Fällen, in denen ein Wechsel zu einem Eintauch-Objektiv zu erfolgen hat, die in die Lücke zwischen Objektiv und Probe einzufüllende Flüssigkeit bei manueller Drehung des Revolvers vorzunehmen, das heißt, auf den elektrischen Wechselvorgang durch Schalterbetätigung zu verzichten.

Natürlich ist es im Fall der Verwendung eines Eintauch-Objektivs erforderlich, bei einem Wechsel zu einem Trocken-Objektiv die zuvor auf der Probe befindliche Flüssigkeit zu entfernen.

Bei einem herkömmlichen Mikroskop ist es allerdings mühsam, das Einbringen und das Entfernen der Flüssigkeit in der oben beschriebenen Weise durchzuführen. Außerdem ist es erforderlich, bei Verwendung eines Eintauch-Objektivs eine Handbetätigung durchzuführen, während in den übrigen Fällen eine elektrische Betätigung erfolgt, so daß die Vorteile der Elektrifizierung zum Teil verschenkt werden.

Die vorliegende Erfindung geht von der oben erläuterten Situation aus, und es ist Aufgabe der Erfindung, ein elektrisches Mikroskop anzugeben, bei dem sich in einfacher

Weise beim Einrücken oder Ausrücken eines Eintauch-Objektivs in bzw. aus dem optischen Weg Flüssigkeit in den optischen Weg des Mikroskops einbringen oder aus ihm entfernen läßt.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein elektrisches Mikroskop, welches die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist.

Wenn bei dem erfindungsgemäßen Mikroskop das Objektiv gewechselt wird zu einem Eintauch-Objektiv, und wenn das Eintauch-Objektiv ausgewechselt wird durch einen anderen Objektiv-Typ, wird der Revolver an einer Drehposition mittig in dem Wechselhub angehalten. Als Ergebnis ist es drastisch einfacher, Flüssigkeit zur Verwendung in Verbindung mit einem Eintauch-Objektiv einzufüllen, aufzufüllen oder zu entfernen.

Das erfindungsgemäße elektrische Mikroskop enthält vorzugsweise einen Alarmgeber, der mit der Steuereinrichtung verbunden ist und dazu dient, der Bedienungsperson zu signalisieren, daß sich in dem optischen Weg kein Objektiv befindet, wenn der Revolverkörper an einer Drehstellung mittig in dem Wechselhub angehalten wird.

Bei dem erfindungsgemäßen elektrischen Mikroskop ist es möglich, daß der Benutzer in einfacher Weise erkennt, daß sich das Objektiv nicht korrekt in dem optischen Weg befindet, da der Alarmgeber eine entsprechende Information liefert.

Vorzugsweise steuert die Steuereinrichtung den Antrieb des Revolverkörpers in der Weise, daß, wenn ein Wechselbefehl von dem Befehlsgeber ein zweites Mal nach dem Anhalten des Revolverkörpers in der Drehstellung mittig des Wechselhubs empfangen wird, das angewiesene Objektiv in dem optischen Weg angeordnet wird.

Bei dem oben erläuterten Mikroskop besteht die Möglichkeit, das Objektiv mittig innerhalb des beim Wechselvorgang durchlaufenen Hubs des Objektivs in einfacher Weise im optischen Weg anzuhalten.

Die Steuereinrichtung steuert vorzugsweise den Revolverkörper so, daß dieser sich langsamer dreht als mit seiner normalen Wechselgeschwindigkeit, wenn das Eintauch-Objektiv aus dem optischen Weg herausgerückt oder in den optischen Weg eingerückt wird.

Bei einem solchen elektrischen Mikroskop bewegt sich der Revolverkörper mit langsamer Geschwindigkeit, wenn ein Eintauch-Objektiv im optischen Weg angeordnet wird, oder wenn ein solches Objektiv aus dem optischen Weg herausbewegt wird, so daß es praktisch nicht zu der Entstehung von Luftbläschen in der Flüssigkeit zwischen Objektiv und Probe kommen kann. Dementsprechend besteht auch keine Möglichkeit des Verspritzens der Flüssigkeit.

Vorzugsweise enthält das elektrische Mikroskop eine Dateneingabeeinrichtung, die Information über die mehreren Objekte empfängt, die an dem Revolverkopf gelagert sind.

Ein solches elektrisches Mikroskop enthält vorzugsweise einen Motor zum Antreiben und zum Drehen des Revolverkörpers, der zusammen mit den mehreren Objekten gedreht wird, ferner einen Kodierer zum Nachweisen des Drehhubs des Motors. Die Steuereinrichtung ermittelt, ob sich der Revolverkörper in einer Drehstellung mittig in einem Wechselhub befindet, dies geschieht anhand des Ausgangssignals von dem Kodierer.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikroskops;

Fig. 2 eine Ansicht zum Veranschaulichen der Eingabe von Objektivdaten;

Fig. 3, die aus Teilen 3A, 3B und 3C besteht, in Fig. 3A einen Zustand, in dem eine Probe durch ein Trocken-Objek-

tiv mit zwanzigfacher Vergrößerung betrachtet wird, in Fig. 3B einen Zustand, in dem jedes Objektiv an einer Drehstellung mittig in einem Wechselhub angehalten wird, und in Fig. 3C einen Zustand, in welchem ein Eintauch-Objektiv mit vierzigfacher Vergrößerung in den optischen Weg eingeregelt ist; und

Fig. 4 ein Flußdiagramm zum Erläutern des Steuerungsablaufs für das Mikroskop.

In den Fig. 1 und 2 ist ein Mikroskop B1 dargestellt, welches eine Dateneingabeeinheit B20 für die Eingabe von Objektivdaten, einen Objektivdatenspeicher B3, eine Steuerschaltung B10, einen Revolver B40, einen Revolverumschalter B4, einen Revolver-Antriebsmotor B6, eine Revolver-Treiberschaltung B7, einen Drehpositionssensor B8 zum Erfassen einer Drehposition des Revolvers, bestehend aus einem Magneten und einem Hall-Element (oder zum Nachweisen einer Adresse einer Revolverausnehmung, in der sich ein Objektiv im optischen Weg des Mikroskops befindet), einen Kodierer B9 zum Erfassen der laufenden Drehposition des Revolverkörpers B40 durch Nachweis der Drehposition des Revolverantriebsmotors B6, einen Objektisch B14, einen Objektisch-Antriebsmotor B16, eine Objektisch-Treiberschaltung B17, einen Sensor B18 zum Erfassen der Z-Position des Objektisches und eine Lampe (Alarmgebereinrichtung) B60 zum Signalisieren, daß sich kein Objektiv im optischen Weg befindet, aufweist.

Bei dieser Ausführungsform dient der Kodierer B9 zum Nachweis der Drehposition des Revolver-Antriebsmotors B6. Allerdings kann statt dessen auch ein Potentiometer verwendet werden. Der Alarmgeber muß kein optischer Alarmgeber sein, wie hier die Lampe B60, sondern kann auch ein akustischer Alarmgeber sein, beispielsweise ein Summer.

Der Revolverumschalter B4 bei dieser Ausführungsform enthält zwei Schalttasten, das heißt eine Vorwärts-Drehtaste B4a und eine Rückwärts-Drehtaste B4b. Die Steuerschaltung B10 veranlaßt den Revolver B40 zur Vorwärts- oder Rückwärts-Drehung abhängig von dem Wechselbefehl, der über den jeweiligen Schalter gegeben wird, so daß das derzeit in der optischen Achse befindliche Objektiv ausgetauscht wird durch ein benachbartes Objektiv.

Die Dateneingabeeinheit B20 dient zum Empfangen von Objektivdaten, darunter den Typ des Objektivs, der an dem Revolverkörper B40 anzubringen ist (Flüssigkeits-Eintauchobjektiv, Trockenobjektiv oder dergleichen), Vergrößerung, WD-Wert (Arbeitsabstand), NA (numerische Apertur), Parfokal-Weite (der Abstand von dem Brennpunkt des Objektivs zu der Anbringungsfläche, welche die Referenzebene zur Zeit der Anbringung des Objektivs am Revolverkörper ist). Die empfangenen Daten werden über die Steuerung B10 in dem Objektivdatenspeicher B3 abgespeichert als Datenbank für das entsprechende Objektiv. Genauer gesagt: Die oben angesprochenen Daten bezüglich der Objektive werden entsprechend der Adresse einer Revolveröffnung abgespeichert, in der das betreffende Objektiv aufgenommen ist (diese Adresse entspricht einem Nachweissignal von dem Revolver-Drehpositionssensor B8).

Die Daten werden von der Dateneingabeeinheit B20 aufgenommen, die zum Beispiel, wie in Fig. 2 gezeigt, ausgebildet ist, indem die Objektivdaten, beispielsweise die Vergrößerung des Objektivs, die auf einem entsprechenden Bogen durch einen Barcode B22 aufgezeichnet sind, von einem Barcode-Leser B21 gelesen werden. Alternativ können die Daten mit einer (nicht gezeigten) Zifferntastatur eingegeben werden.

Der Objektivdatenspeicher B3 speichert außerdem Daten über die Scharfeinstellung des Objektisches entsprechend den einzelnen Objektiven.

Die Steuerschaltung B10 steuert die Treiberschaltung B7

basierend auf einem Wechselbefehl vom Revolver-Umschalter B4, und sie dreht den Motor in eine vorbestimmte Richtung, um dadurch ein dem Befehl des Umschalters B4 entsprechendes Objektiv in den optischen Weg zu rücken. In diesem Fall kann die Steuerschaltung B10 den Typ des derzeit im optischen Weg befindlichen Objektivs ebenso erkennen wie den Typ des Objektivs im optischen Weg nach erfolgter Umschaltung, und zwar anhand eines Ausgangssignals von dem Revolver-Drehpositionssensor B8. Die Steuerschaltung B10 liest außerdem aus dem Objektivdatenspeicher B3 die abgespeicherten Brennpunkt-Daten für das Objektiv aus, welches nach dem Umschaltvorgang in dem optischen Weg liegen soll, sie steuert die Treiberschaltung B17 zum Drehen des Motors B16 in eine vorbestimmte Richtung, und sie bewegt den Objektisch B14 in die Scharfeinstellposition des Objektivs in dem optischen Weg.

Als nächstes soll der Fall beschrieben werden, daß ein Objektiv ausgewechselt werden soll, damit sich anschließend im optischen Weg ein Eintauch-Objektiv befindet. Außerdem soll der Fall erläutert werden, daß das im optischen Weg befindliche Eintauch-Objektiv gegen ein anderes Objektiv ausgetauscht werden soll. Fig. 3A bis 3C sind Ansichten von Zuständen, in denen ein Trocken-Objektiv mit der Vergrößerung 20X ausgetauscht wird gegen ein Eintauch-Objektiv mit der Vergrößerung 40X. In Fig. 3A ist ein Zustand gezeigt, in welchem eine Probe durch das Trocken-Objektiv mit der Vergrößerung 20X betrachtet wird. Fig. 3B zeigt einen Zustand, in dem die Objektive in einer Drehposition in der Mitte des Umschalthebs oder Wechselhubs angehalten sind, und Fig. 3C zeigt einen Zustand, in dem das Eintauch-Objektiv mit der Vergrößerung 40X sich in dem optischen Weg befindet.

Wie in Fig. 3A gezeigt ist, betätigt der Betrachter nach Betrachtung der Probe SA mit einem Trocken-Objektiv der Vergrößerung 20X den Revolver-Umschalter B4 (Fig. 1), um einen Umschalbefehl für das Eintauch-Objektiv der Vergrößerung 40X zu erzeugen. In diesem Fall erkennt die Steuerschaltung B10 den Typ des derzeit im optischen Weg befindlichen Objektivs B41 ebenso wie den Typ des Objektivs B42, welches als nächstes in dem optischen Weg angeordnet ist, und zwar anhand eines Nachweissignals von dem Drehpositionssensor B8, anhand des von dem Revolver-Umschalter B4 kommenden Umschalt- oder Wechselbefehls, und anhand von Daten, die in der Speichereinheit B3 abgespeichert sind.

Wenn Objektive gewechselt werden sollen, sendet die Steuerschaltung B10 ein Steuersignal an die Revolver-Treiberschaltung B7 in der Weise, daß der Revolver-Antriebsmotor B6 durch eine vorbestimmte Anzahl von Impulsen (z. B. 100 Impulse) gedreht wird. Anschließend wird das Objektiv mit Hilfe eines mechanischen Positioniersystems (z. B. mit einem Rastermechanismus) in dem optischen Weg positioniert. Dies ist der übliche Fall. Wie allerdings in den Fig. 3A bis 3C gezeigt ist, wird für den Fall, daß als nächstes ein Eintauch-Objektiv im optischen Weg anzuordnen ist, von der Steuerschaltung B10 die oben erwähnte Anzahl von Impulsen halbiert (wodurch sich 50 Impulse ergeben), und es wird ein entsprechendes Steuersignal an die Revolver-Treiberschaltung B7 gegeben. Auf diese Weise wird gemäß Fig. 3B das Objektiv B42 etwa in der mittleren oder Zwischen-Drehposition in der Mitte des Wechsel- oder Umschalthebs angehalten. Der Begriff "im wesentlichen zwischen" oder "im wesentlichen in der Mitte" wird hier deshalb benutzt, weil die Revolver-Treiberschaltung B7 keine Stellungsregelung durchführt, sondern die Antriebssteuerung in einer offenen Schleife steuert, so daß das Objektiv etwas hinter der Zwischenposition oder Mittelposition des Umschalthebs anhalten kann, beispielsweise aufgrund von

Trägheit oder Reibung etwas über diese Mittelposition hinauschießen kann.

Der wesentliche Punkt hier ist allerdings, daß der Revolverkörper B40 an einer Drehposition im Mittelbereich des Umschaltheubs angehalten wird. Da der Revolverkörper B40 an der Drehposition im Mittelbereich des Umschaltheubs angehalten wird, läßt sich eine für die Betrachtung mit dem Eintauch-Objektiv benötigte Flüssigkeit (Wasser oder Öl) W in einfacher Weise auf die Probe bringen.

Wenn der Revolverkörper B40 an der Drehposition mittig des Umschaltheubs angehalten wird, kann die Revolver-Treiberschaltung B7 auch eine Stellungsregelung durchführen, anstatt einer Offenschleifen-Steuerung.

Nach dem Aufbringen der Flüssigkeit auf die Probe betätigt der Benutzer den Revolver-Umschalter B4 ein zweites Mal, um das Eintauch-Objektiv mit der Vergrößerung 40X, bei dem es sich um das Ziel-Objektiv für den Umschaltvorgang handelt, in den optischen Weg zu rücken. Wenn bei dieser Ausführungsform derselbe Schalter, der zuvor auch den Befehl geliefert hat (für die Vorwärtsdrehung oder die Rückwärtsdrehung), betätigt wird, wird das Eintauch-Objektiv mit der Vergrößerung 40X in den optischen Weg gerückt, während das Trockenobjektiv B41 mit der Vergrößerung 20X in den optischen Weg gerückt wird (Fig. 3A), wenn ein anderer Schalter eingeschaltet wird.

Wird der Revolverkörper B40 in eine Stellung gebracht, die durch einen Wechsel aus der Drehposition in der Mitte des Umschaltheubs heraus erfolgt, so stellt die Steuerschaltung B10 die Geschwindigkeit für die Drehung niedriger ein als für die Geschwindigkeit bei einem normalen Wechselvorgang, so daß keine Luftblasen zwischen der Flüssigkeit W auf der Probe A und dem vorderen Ende des Objektivs B42 entstehen. Hierdurch erreicht man einen Zustand, der sich für die Betrachtung der Probe SA eignet.

Wenn andererseits das Eintauch-Objektiv B42 nach der Betrachtung der Probe ausgewechselt wird, wird der Revolverkörper B40 an einer Drehposition in der Mitte des Umschaltheubs angehalten, genauso, wie es oben beschrieben wurde. Das gleiche gilt für den Fall, daß das nächste Objekt ein Eintauch-Objektiv oder ein Trockenobjektiv ist. Der Grund hierfür liegt darin, daß im Fall der Umschaltung auf ein Trockenobjektiv die Flüssigkeit W von der Probe SA entfernt werden muß. Wenn das nächste Objekt wieder ein Eintauch-Objektiv ist, muß man wiederum die Flüssigkeit W aufbringen oder die Flüssigkeit ergänzen.

Wenn die Steuerschaltung B10 eine Drehung mit einer Geschwindigkeit vornimmt, die geringer ist als die normale Drehgeschwindigkeit, wird aus dem optischen Weg ein Eintauch-Objektiv B42 herausgerückt. Selbst wenn bei einem solchen Aufbau Luftblasen erzeugt werden, während sich das Eintauch-Objektiv B42 in dem optischen Weg befindet, ist es möglich, die Luftbläschen zu beseitigen, und zwar nicht von Hand, sondern durch elektrische Kraft, indem der Revolver-Umschalter B4 betätigt wird, um das Objektiv B42 in den optischen Weg hinein oder aus dem optischen Weg heraus zu bewegen (beispielsweise werden die in den Fig. 3C und 3B dargestellten Zustände wiederholt).

Als nächstes soll die Arbeitsweise des erfindungsgemäßen Mikroskops anhand des in Fig. 4 gezeigten Flußdiagramms näher erläutert werden.

Fig. 4 zeigt in Form eines Flußdiagramms den Steuerablauf für das Mikroskop, wie er von der Steuerschaltung B10 vorgegeben ist.

Als erstes bestätigt die Steuerschaltung B10 die Revolverstellung (die Adresse einer Revolveröffnung im optischen Weg) anhand eines Signals von dem Revolver-Drehpositionssensor B8 (Schritt S101). Anschließend werden aus der Speichereinheit B3 die Daten über ein Objekt ge-

lesen, welches sich in der ermittelten Revolverstellung befindet (Schritt S102). Dann treibt die Steuerschaltung B10 den Motor B16 über die Antriebsschaltung B17 an, basierend auf den gespeicherten Fokus-Daten, um den Objektisch B14 in eine Fokusposition zu bringen (Schritt S103).

Als nächstes ermittelt die Steuerschaltung B10, ob es einen Revolver-Umschaltbefehl von dem Revolver-Umschalter B4 gibt oder nicht, und sie wartet auf einen solchen Befehl (Schritt S104). In der Zwischenzeit kann der Benutzer von Hand eine genaue Scharfeinstellung vornehmen, indem er den Objektisch B4 vertikal bewegt, während er ein Bild der Probe SA betrachtet, oder der Benutzer kann die Probe SA betrachten.

Wenn der Revolver-Umschalter B4 eingeschaltet ist, liest die Steuerschaltung B10 die Daten für das nächste Objekt (Schritt S105), um dann zu beurteilen, ob das sich derzeit im optischen Pfad befindliche Objekt ein Eintauch-Objektiv ist oder nicht (Schritt S106). Wenn das zu dieser Zeit im optischen Weg befindliche Objekt kein Eintauch-Objektiv ist, fragt die Steuerschaltung B10 ab, ob das als nächstes in den optischen Weg einzurückende Objekt ein Eintauch-Objektiv ist oder nicht (Schritt S108).

Erkennt die Steuerschaltung B10, daß das derzeit im optischen Weg befindliche Objekt ein Eintauch-Objektiv ist, so wird die Antriebsgeschwindigkeit für den Revolverkörper B40 auf  $V_s$  eingestellt, was weniger ist als die normale Geschwindigkeit  $V_n$  (Schritt S107). Diese Geschwindigkeiten  $V_n$  und  $V_s$  sind vorab festgelegt und in der Speichereinheit B3 abgespeichert. Die in der Speichereinheit B3 abgespeicherte Geschwindigkeit  $V_s$  kann geändert werden durch Lesen eines Strichcodes oder Barcodes, der dazu dient, für die Geschwindigkeit  $V_s$  eine andere Geschwindigkeit festzulegen, wozu beispielsweise von dem in Fig. 2 dargestellten Barcodeleser B21 Gebrauch gemacht wird. Die Geschwindigkeit  $V_s$  läßt sich beispielsweise dadurch ändern, daß eine Zifferntaste auf der mit der Steuerschaltung B10 verbundenen Tastatur betätigt wird.

Im Anschluß daran wird, nachdem die Anzahl der Treiberimpulse für den Revolver halbiert wurde (Schritt S109) der Objektisch B14 in eine Fokusposition gebracht, die für das nächste Objekt abgespeichert ist (Schritt S110). Diese Anzahl von Treiberimpulsen (50 Impulse im vorliegenden Beispiel) wurde vorab festgelegt und in der Speichereinheit B3 abgespeichert. Auch die Anzahl von Treiberimpulsen, nach denen der Revolver an einer Drehposition in der Mitte des Umschaltheubs des Revolvers B40 angehalten wird (bei der vorliegenden Ausführungsform 50 Impulse) kann geändert werden (beispielsweise auf 80 Impulse), indem ein Barcode gelesen wird, der zum Einstellen einer anderen Position dient, und wozu von dem in Fig. 2 gezeigten Barcodeleser B21 Gebrauch gemacht wird. Diese Anzahl von Impulsen kann man durch Drücken einer Zifferntaste auf der mit der Steuerschaltung B10 verbundenen Tastatur ändern.

Im Schritt S108 geht der Ablauf, wenn das nächste Objekt ein Eintauch-Objektiv ist, zum Schritt S109, der oben bereits erwähnt wurde. Ansonsten geht der Ablauf zum Schritt S110.

Im Schritt S110 wird, nachdem die Lage des Objektisches in eine Stellung entsprechend der Scharfeinstellung für das nächste Objekt gebracht ist, der Revolver gedreht (Schritt S111). Wenn in diesem Fall das Objekt vor dem Umschaltvorgang ein Eintauch-Objektiv war ("JA" im Schritt S106), wird der Revolverkörper B40 mit der niedrigeren Geschwindigkeit  $V_s$  bis hin zu der Drehposition in der Mitte des Umschaltheubs gedreht. Wenn das Objekt vor dem Umschaltvorgang kein Eintauch-Objektiv war, hingegen das Objekt nach dem Umschaltvorgang ein Eintauch-Objektiv ist ("JA" im Schritt S108), wird der Revolverkörper

per B40 mit normaler Geschwindigkeit bis hin zu der Drehposition in der Mitte des Umschalthebs gedreht. Trifft keiner der beiden erwähnten Fälle zu, so wird mit Ausnahme des Falls, daß die Objektive vor und nach dem Umschalten Eintauch-Objektive sind, der Revolverkörper mit normaler Geschwindigkeit bis zu der Drehposition nach dem Wechsel des Objektivs gedreht.

Als nächstes liest die Steuerschaltung B10 die Position des Revolverkörpers B40 anhand eines Signals von dem Revolver-Positionssensor B8 (Schritt S112). Wenn in diesem Fall die Stellung des Revolvers nicht gelesen werden kann, beurteilt dies die Steuerschaltung B10 dahingehend, daß sich im optischen Weg kein Objektiv befindet, so daß eine Lampe B60 eingeschaltet wird (Schritt S113). Anschließend daran wird die Drehgeschwindigkeit für den Revolver auf niedrig (Vs) eingestellt (Schritt S114), und die Steuerung des Drehantriebs wird auf einen Stellungskorrekturmodus eingestellt. Wenn die Drehgeschwindigkeit bereits auf niedrig (Vs) im Schritt S114 eingestellt ist, so wird diese Geschwindigkeit unverändert beibehalten.

Im folgenden wird der Stellungskorrekturmodus beschrieben. Beim Drehen des Revolverkörpers B40 wird die Drehung in der Weise gesteuert, daß der Revolverkörper B40 nur entsprechend einer vorbestimmten Anzahl von Impulsen bewegt wird. Im Stellungskorrekturmodus hingegen erfolgt eine solche Steuerung, daß der Revolverkörper B40 mit niedriger Geschwindigkeit (Vs) bewegt wird, bis bestätigt wird, daß sich der Revolverkörper B40 in der normalen Drehstellung befindet (bis ein Signal von dem Revolver-Drehpositionssensor B8 erhalten wird).

Nachdem im Schritt S115 der Stellungskorrekturmodus eingestellt wurde, geht der Ablauf zum Schritt S104 zurück, um auf einen Befehl zum weiteren Wechseln der Stellung des Revolverkörpers zu warten. Gibt es im Schritt S104 einen Befehl zum Ändern der Stellung des Revolverkörpers B40, wiederholt das Programm die Schritte S104 bis S110 ein zweites Mal, um den Revolverkörper B40 im Schritt S114 in den Stellungskorrekturmodus zu bringen. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis die Revolverposition im Schritt S112 bestätigt wird. Es sei angemerkt, daß dann, wenn der Stellungskorrekturmodus eingestellt ist, der Revolverkörper B40 im Schritt S111 mit niedriger Geschwindigkeit gedreht wird, ungeachtet der Änderung im Schritt S109. Wird im Schritt S112 die Revolverstellung bestätigt, wird die Anzahl von Revolver-Treiberimpulsen sowie die Antriebsgeschwindigkeit auf solche Werte zurückgestellt, die vor der Einstellung des Stellungskorrekturmodus gegolten hatten, der Stellungskorrekturmodus wird gelöscht, und die Lampe wird ausgeschaltet (Schritt S116). Dann kehrt das Programm zum zweiten Mal zum Schritt S104 zurück, um auf einen Befehl zum Ändern der Stellung des Revolverkörpers B40 zu warten.

Wie oben beschrieben, wird bei dem erfindungsgemäßen Mikroskop der Revolver B40 an einer Drehstellung in der Mitte des Umschalt- oder Wechselhebs angehalten, wenn das derzeitige Objektiv ausgetauscht wird gegen ein Eintauch-Objektiv, und wenn ein Eintauch-Objektiv gegen ein anderes beliebiges Objektiv ausgetauscht wird, so daß es wesentlich einfacher wird, Arbeiten wie das Auffüllen, das Nachfüllen oder das Entfernen von Flüssigkeit bezüglich des Eintauch-Objektivs auszuführen. Wenn außerdem das Eintauch-Objektiv in dem optischen Weg angeordnet oder aus ihm herausgerückt werden soll, wird der Revolverkörper B40 mit niedriger Geschwindigkeit bewegt, so daß praktisch keine Luftbläschen in der Flüssigkeit zwischen dem Objektiv und der Probe entstehen können und die Flüssigkeit nicht verspritzt wird. Wenn außerdem kein Objektiv im optischen Weg steht, wird der Revolverkörper B40 so lange

gedreht, bis sich ein Objektiv korrekt im optischen Weg befindet, wobei dieser Vorgang im sogenannten Stellungskorrekturmodus erfolgt. Damit ist es möglich, das Objektiv mit Hilfe eines einfachen Vorgangs exakt im optischen Weg anzuordnen. Dies ist nicht beschränkt auf den Fall, daß ein Eintauch-Objektiv verwendet wird, sondern diese Besonderheit kann auch dann genutzt werden, wenn der Revolverkörper B40 von Hand gedreht wird, um das Objektiv aus dem optischen Weg zu entfernen, oder wenn die Stellungsregelung beim Wechsel von Objektiven nicht richtig durchgeführt wird, bedingt durch Verschleiß oder Beschädigung des Revolvers.

Außerdem ist diese Ausführungsform der Erfindung derart ausgestaltet, daß ein Objektiv gegen ein benachbartes Objektiv ausgewechselt wird, ausgelöst durch vereinzelte Betätigung eines Vorwärts-Drehschalters B4a oder eines Rückwärts-Drehschalters B4b. Allerdings kann das Steuerfeld auch mit Tasten entsprechend sämtlicher einzelner Objektive an dem Revolverkörper ausgestattet sein, so daß irgendein Objektiv direkt in den optischen Weg des Mikroskops einführbar ist, indem die zugehörige Taste betätigt wird. Wenn in diesem Fall ein Befehl zum Einrücken eines Eintauch-Objektivs in den optischen Weg gegeben wird, kann zunächst die Gesamtanzahl von Impulsen für den Wechsellvorgang ermittelt werden, und man kann von dieser Anzahl von Treiberimpulsen eine beliebige Anzahl von Impulsen subtrahieren (z. b. 50 Impulse), um die Steuerung in der Weise ablaufen zu lassen, daß der Revolver mit der durch diese Subtraktion erhaltenen Differenz von Impulsen angetrieben wird. Hierdurch wird erreicht, daß der Revolverkörper in einer Drehposition anhält, bevor das gewünschte Eintauch-Objektiv in dem optischen Weg angekommen ist, so daß man die gleichen Effekte wie bei dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel erzielt.

#### Patentansprüche

##### 1. Elektrisches Mikroskop, umfassend

- mehrere Objektive (B41, B42);
- einen Revolverkörper (B40), an dem die Objektive (B41, B42) gelagert sind, wobei eines der Objektive in einem optischen Weg angeordnet werden kann;
- eine Revolverstellungs-Nachweiseinheit (B8), die eine Drehposition des Revolverkörpers erfaßt, um Information über das im optischen Weg befindliche Objektiv zu erhalten;
- eine Befehlseinheit (B4), die einen Befehl zum Wechsel des in dem optischen Weg befindlichen Objektivs mit Hilfe elektrischer Kraft ausgibt;
- eine Speichereinheit (B3), die Information darüber speichert, ob die einzelnen Objektive Eintauch-Objektive sind oder nicht; und
- eine Steuereinheit (B10), die den Antrieb des Revolverkörpers (B40) in der Weise steuert, daß der Revolverkörper an einer Drehposition im Mittelbereich des Wechselhebs des Revolverkörpers anhält, wenn festgestellt wurde, daß zumindest das derzeit im optischen Weg befindliche Objektiv oder das als nächste im optischen Weg anzuordnende Objektiv ein Eintauch-Objektiv ist, und zwar anhand eines Signals von der Revolverstellungs-Nachweiseinheit und der in der Speichereinheit (B3) abgespeicherten Information, wenn von der Befehlseinheit (B4) ein Umschaltbefehl empfangen wird.

##### 2. Mikroskop nach Anspruch 1, umfassend einen Alarmgeber (B60), der mit der Steuereinheit (B10) ver-

bunden ist und dazu dient, dem Benutzer des Mikroskops zu signalisieren, daß sich in dem optischen Weg kein Objektiv befindet, wenn der Revolverkörper (B40) an der genannten Drehposition in der Mitte des Wechselhubs angehalten hat.

3. Mikroskop nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Steuereinheit den Antrieb des Revolverkörpers in der Weise steuert, daß bei Erhalt eines zweiten Umschaltbefehls von der Befehlseinheit (B4) nach dem Anhalten des Revolverkörpers (B40) in der Drehposition in der Mitte des Wechselhubs das betreffende Objektiv in den optischen Weg eingerückt wird.

4. Mikroskop nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Steuereinheit den Revolverkörper mit niedrigerer Geschwindigkeit als der Normalgeschwindigkeit dreht und steuert, wenn ein Eintauch-Objektiv aus dem optischen Weg ausgerückt oder in den optischen Weg eingerückt wird.

5. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Dateneingabeeinheit (B20) zum Empfangen von Information über die mehreren Objektive, die an dem Revolverkörper gelagert sind.

6. Mikroskop nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend

- einen Motor (B6) zum Antreiben und Drehen des Revolverkörpers, welcher zusammen mit den Objektiven gedreht wird, und
- einen Kodierer (B9) zum Nachweisen des Drehhubs des Motors, wobei die Steuereinheit anhand des Ausgangssignals des Kodierers feststellt, wann sich der Revolverkörper in einer Drehposition in der Mitte des Wechselhubs befindet.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---



B 1

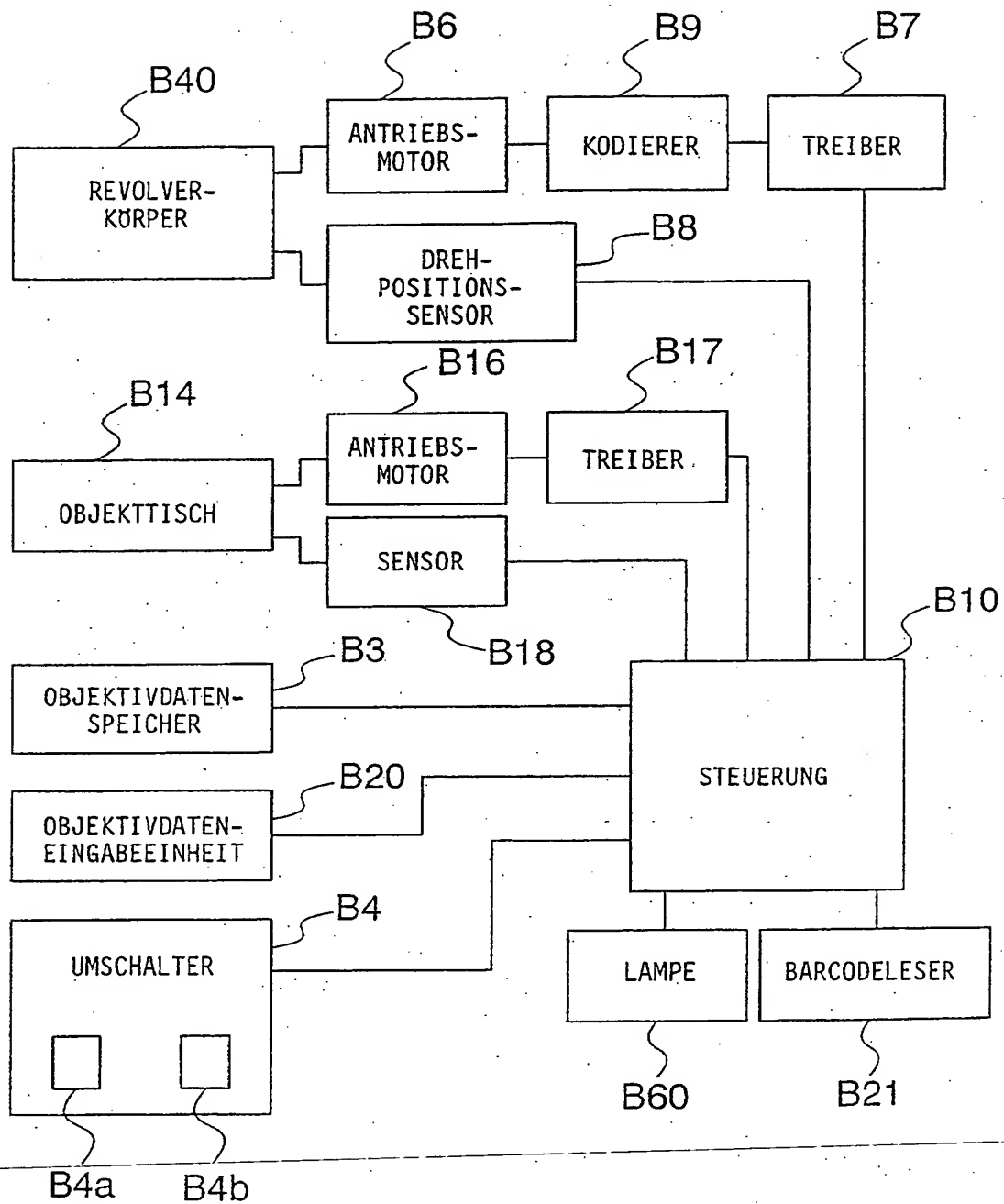


FIG. 2

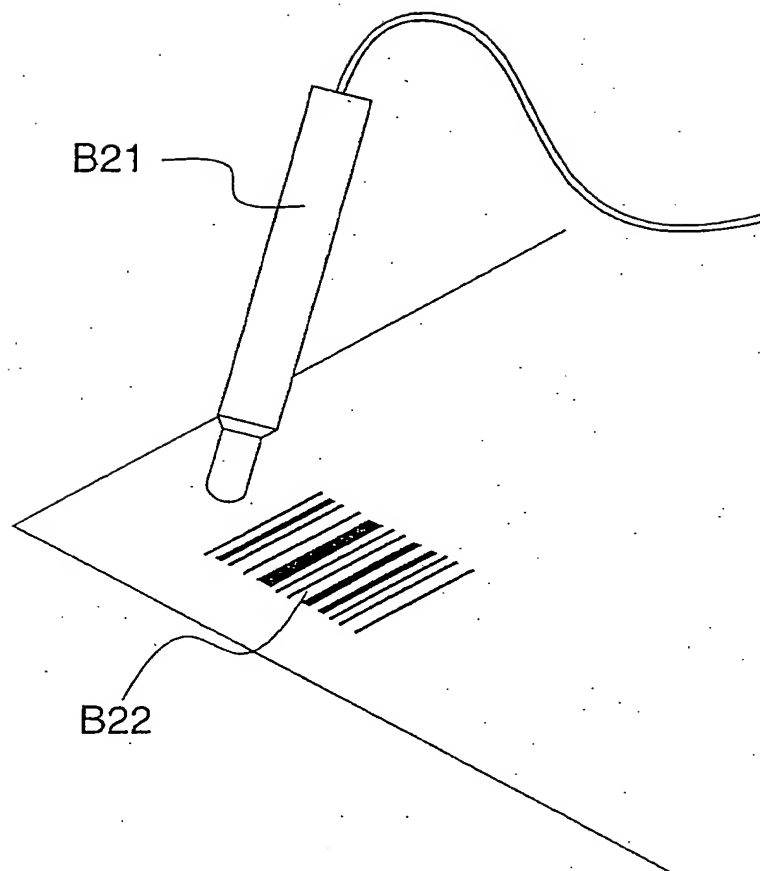


FIG. 3A

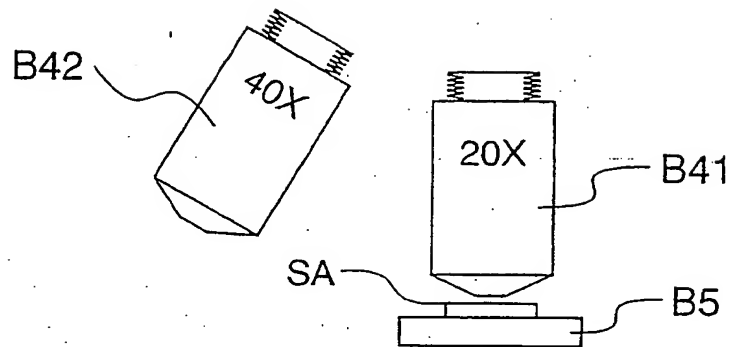


FIG. 3B

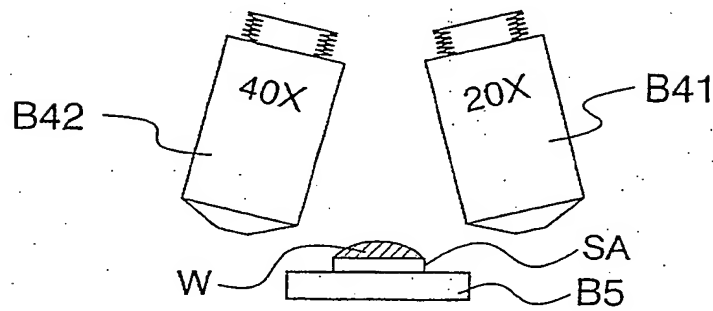


FIG. 3C

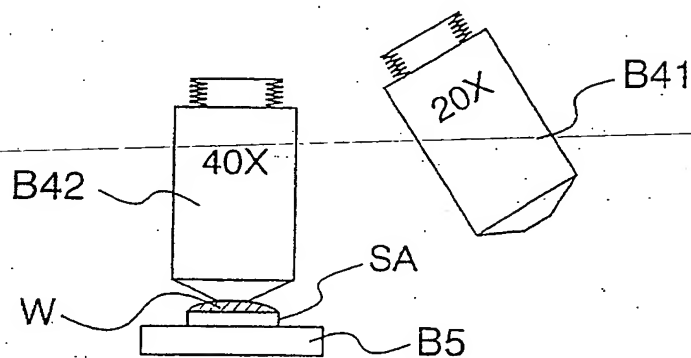


FIG. 4

